

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-48954

(P2000-48954A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 6 5	G 0 9 F 9/30	3 6 5 B 5 C 0 9 4
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-215901

(22) 出願日 平成10年7月30日 (1998.7.30)

(71) 出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72) 発明者 藤森 茂雄

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 姫島 義夫

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72) 発明者 小濱 亨

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

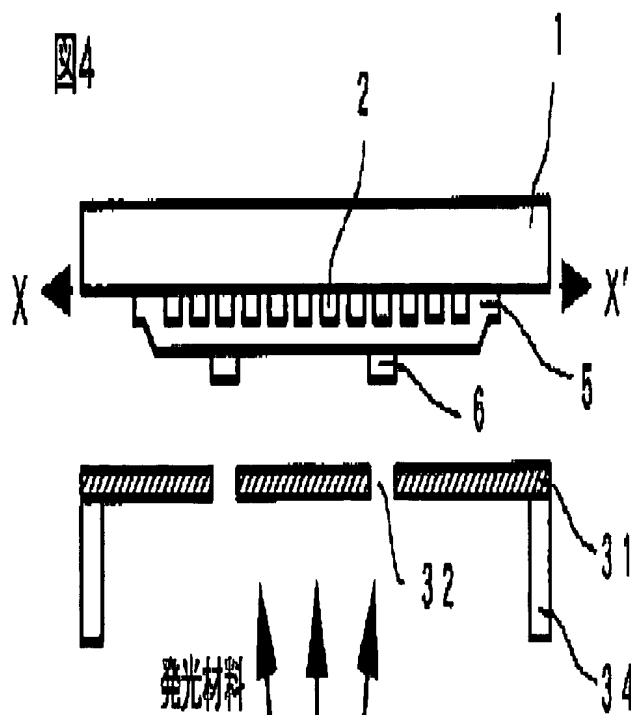
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マスク蒸着法で良好なパターンニング精度の発光層を有する有機電界発光素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板上に形成された第一電極をパターンニングする工程と、少なくとも有機化合物からなり、2種類以上の発光色に対応してそれぞれパターンニングされた2種類以上の発光層を含む薄膜層を前記第一電極上に形成する工程と、第二電極を前記薄膜層上に形成する工程とを含む有機電界発光素子の製造方法であって、前記2種類以上の発光層のうち少なくとも1種類をマスク蒸着法により2回以上の工程に分割してパターンニングすることを特徴とする有機電界発光素子の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に形成された第一電極をパターンニングする工程と、少なくとも有機化合物からなり、2種類以上の発光色に対応してそれぞれパターンニングされた2種類以上の発光層を含む薄膜層を前記第一電極上に形成する工程と、第二電極を前記薄膜層上に形成する工程とを含む有機電界発光素子の製造方法であって、前記2種類以上の発光層のうち少なくとも1種類をマスク蒸着法により2回以上の工程に分割してパターンニングすることを特徴とする有機電界発光素子の製造方法。

【請求項2】赤、緑、青色領域に発光ピーク波長を有する3つの発光色に対応してそれぞれパターンニングされた3種類の発光層のうち少なくとも1種類をマスク蒸着法により2回以上の工程に分割してパターンニングすることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項3】3種類の発光層を赤、緑、青もしくは赤、青、緑の順に一定ピッチをもって繰り返された形状にパターンニングすることを特徴とする請求項2記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項4】シャドーマスクを用いて1回目の蒸着工程を行い、該シャドーマスクあるいは該シャドーマスクと同一の開口部パターンを有する別のシャドーマスクを前記1回目の蒸着工程時における基板との相対位置とは別の位置に設置した状態で2回目以降の蒸着を行うことで、1種類の発光層を2回以上の工程によってパターンニングすることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項5】第一電極を間隔をあけて配置された複数のストライプ状電極にパターンニングし、前記第一電極に位置合わせをして発光層をパターンニングし、第二電極を前記第一電極に対して交差する複数のストライプ状電極にパターンニングすることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項6】間隔をあけて配置された複数のストライプ状開口部が存在するシャドーマスクを用いて発光層をパターンニングすることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子の製造方法。

【請求項7】ストライプ状開口部を横切るように形成された補強線が存在するシャドーマスクを用いることを特徴とする請求項6記載の有機電界発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示素子、フラットパネルディスプレイ、バックライト、照明、インテリア、標識、看板、電子写真機などの分野に利用可能な、電気エネルギーを光に変換できる有機電界発光素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】陰極から注入された電子と陽極から注入

された正孔とが、両極に挟まれた有機蛍光体内で再結合して発光するという有機電界発光素子の研究が近年活発に行われるようになってきた。この素子は、薄型、低駆動電圧下での高輝度発光、蛍光材料を選ぶことによる多色発光が特徴であり注目を集めている。

【0003】有機電界発光素子が低電圧で高輝度に発光することは、イーストマン・コダック社のC.W.Tangらによって初めて示された(Appl. Phys. Lett., 51(12)913(1987))。ここに示された有機電界発光素子の代表的な構成は、ITO透明電極膜が形成されたガラス基板上に、蒸着法によって正孔輸送性のジアミン化合物、発光層である8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、そして負極としてMg:Agを順次設けたものであり、10V程度の駆動電圧で1000cd/m²の緑色発光が可能であった。現在の有機電界発光素子は、上記の素子構成要素の他に電子輸送層を設けるなど構成を変えているものもあるが、基本的にはC.W.Tangらの構成を踏襲している。

【0004】高輝度および多色発光が可能であるこれらの有機電界発光素子を表示素子などに利用する検討も盛んである。しかし、日経エレクトロニクス1996.1.29(N o. 654)p. 102にも指摘されているように、素子のパターンニングが1つの大きな問題となっている。例えば、フルカラーディスプレイの場合では、所定の位置に赤(R)、緑(G)、青(B)の発光層を形成する必要がある。従来、このようなパターンニングはフォトリソグラフィ法に代表されるウエットプロセスによって達成されたが、有機電界発光素子を形成する有機膜は水分や有機溶媒、薬液に対する耐久性に乏しい。特開平6-234969号公報に代表されるように、有機材料を工夫することによりウエットプロセスの可能な素子が得られることも示されているが、このような方法では素子に用いる有機材料が限定されてしまう。さらに、表示素子に必要な有機層上部の電極のパターンニングについても同様の問題がある。

【0005】このような理由から従来は、蒸着法に代表されるドライプロセスによって有機電界発光素子を製造し、パターンニングにはマスク蒸着法を利用し、実現することが多かった。つまり、素子の基板前方にシャドーマスクを配置して、シャドーマスク開口部のみに有機層あるいは電極を蒸着するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、微細なパターンに対応するには、シャドーマスクの開口部に挟まれたマスク材残り部分(マスク部分)は糸のように細くなり、強度が十分でなくなるために、撓みなどによって開口部形状が変形する。その結果、従来方法ではパターンが微細であるほど素子のパターン形状の精度が悪化する傾向があった。

【0007】本発明はかかる問題を解決し、マスク蒸着法で良好なパターンニング精度の発光層を有する有機電界発光素子の製造方法を提供することが目的である。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上に形成された第一電極をパターンニングする工程と、少なくとも有機化合物からなり、2種類以上の発光色に対応してそれぞれパターンニングされた2種類以上の発光層を含む薄膜層を前記第一電極上に形成する工程と、第二電極を前記薄膜層上に形成する工程とを含む有機電界発光素子の製造方法であって、前記2種類以上の発光層のうち少なくとも1種類をマスク蒸着法により2回以上の工程に分割してパターンニングすることを特徴とする有機電界発光素子の製造方法である。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明における有機電界発光素子とは、陽極と陰極との間に少なくとも有機化合物からなる発光層が存在し、電気エネルギーにより発光する素子であって、パターンニングされた陽極と陰極およびパターンニングされた発光層を含む薄膜層から構成されているものである。

【0010】本発明の有機電界発光素子の製造方法は、基板上に形成された第一電極をパターンニングする工程と、少なくとも有機化合物からなり、2種類以上の発光色に対応してパターンニングされた2種類以上の発光層を含む薄膜層を前記第一電極上に形成する工程と、第二電極を前記薄膜層上に形成する工程とを含むものである。

【0011】第一電極と第二電極は素子の発光のために十分な電流を供給するための役割を有するものであり、光を取り出すために少なくとも一方は透明であることが望ましい。通常、基板上に形成される第一電極を透明電極とし、これを陽極とする。

【0012】好ましい透明電極材料としては、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化錫インジウム（以下ITO）などをあげることができる。パターンニングを施す目的からは、加工性に優れたITOを用いることが好ましい。

【0013】第一電極をパターンニングする工程には、ウエットあるいはドライエッチングを伴うフォトリソグラフィ法を用いることができる。第一電極のパターン形状は特に限定されず、用途によって最適パターンを選択すればよい。本発明では一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状電極にパターンニングすることが好ましい。

【0014】透明電極の表面抵抗を下げたり、電圧降下抑制のために、ITOには少量の銀や金などの金属が含まれていてもよく、また、錫、金、銀、亜鉛、インジウム、アルミニウム、クロム、ニッケルをITOのガイド電極として使用することも可能である。特に、クロムはブラックマトリックスとガイド電極の両方の機能を持たせることが出来ることから好適な金属である。素子の消費電力の観点からは、ITOは低抵抗であることが望ましい。例えば、 $300\Omega/\square$ 以下のITO基板（ITO

薄膜を形成した透明基板）であれば素子電極として機能するが、現在では $100\Omega/\square$ 程度のITO基板の供給も可能になっていることから、低抵抗品を使用することが特に望ましい。ITOの厚みは抵抗値に合わせて選ぶことができるが、通常 $100\sim300\text{nm}$ である。ITO膜形成方法は、電子ビーム法、スパッタリング法、化学反応法など特に制限を受けるものではない。

【0015】本発明の有機電界発光素子の製造方法の特徴は、上記のようにパターンニングされた第一電極上に少なくとも有機化合物からなる発光層を含む薄膜層を形成する工程にあり、2種類以上の発光色に対応して形成される2種類以上の発光層のうち少なくとも1種類を2回以上のマスク蒸着工程によってパターンニングすることである。

【0016】本発明の目的とする有機電界発光素子は、2種類以上の発光色に発光する多色またはフルカラーを表示する素子であり、フルカラーの場合には、赤

（R）、緑（G）、青（B）3色の領域に発光ピーク波長を有する3つの発光色に対応したパターンニングされた3種類の発光層を有し、これら3種類の発光層のうち少なくとも1種類を2回以上のマスク蒸着工程によってパターンニングすることが特徴であり、3種類すべてを2回以上の蒸着工程でパターンニングすることも含まれる。

【0017】有機電界発光素子に含まれる薄膜層としては、1）正孔輸送層／発光層、2）正孔輸送層／発光層／電子輸送層、3）発光層／電子輸送層、そして4）以上の組合せ物質を一層に混合した形態の発光層、のいずれであってもよい。すなわち、素子構成として有機化合物からなる発光層が存在していれば、上記1）～3）の多層積層構造の他に4）のように発光材料単独または発光材料と正孔輸送材料や電子輸送材料を含む発光層を一層設けるだけでも良い。

【0018】本発明の有機電界発光素子は2種類以上の発光色に対応する発光層を素子の中に有するので、それぞれの発光領域を明確に区分するため、パターンニングされていなければならない。フルカラーを表示する場合には、R、G、Bそれぞれの発光ピーク波長を有する3つの発光層を形成するため、パターンニングが必須である。

なお、本発明におけるR、G、Bとは、発光スペクトルにおける最大のピーク波長がそれぞれ $570\sim700\text{nm}$ 、 $500\sim570\text{nm}$ 、 $400\sim500\text{nm}$ の範囲内に存在するものであり、高い色再現性を実現するためにはCIE標準表色系において、Rでは $x\geq 0.45$ かつ $y\leq 0.50$ 、Gでは $x\leq 0.35$ かつ $y\geq 0.50$ 、Bでは $x\leq 0.30$ かつ $y\leq 0.40$ の条件を満たすことが好ましい。ただし、カラーフィルター法や色変換法などの公知技術によって発光スペクトルを変換してから外部に取り出す場合には、発光そのものではなく外部に取り出された光がそれぞれ前記条件を満たしていればよい。

【0019】本発明は、このそれぞれの発光色に対応する発光層のうち少なくとも1種類をマスク蒸着法によるパターニング工程を2回以上の工程によって行うことを特徴としている。有機化合物からなる発光層は、シャドーマスクを用いたマスク蒸着法でパターニングすることの特徴とし、その工程では、所定の開口部パターンを有するシャドーマスクを用いて1回目の蒸着工程を行い、該シャドーマスクあるいは該シャドーマスクと同一の開口部パターンを有する別のシャドーマスクを前記1回目の蒸着工程時における基板との相対位置とは別の位置に設置した状態で2回目以降の蒸着を行うことでパターニングされた発光層を形成するものである。

【0020】有機電界発光素子における発光領域は、一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状にパターニングされた第一電極とこれと交差し一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状にパターニングされた第二電極とが重なる部分である。それぞれストライプ状の第一および第二電極の交差する部分であるため発光領域は格子状に区分された領域と考えられる。しかしながら、発光層としての機能を発揮するためには、発光層は、第一電極上に形成され、第一電極のストライプ状パターンにほぼ一致するストライプ状のパターンを有するものであってもよいし、また、第二電極のストライプ状のパターンにほぼ一致するストライプ状パターンを有するものであってもよい。通常は、製造工程上、先に形成されているパターニングされたストライプ状の第一電極となるITO透明電極の上に、ほぼ同様にストライプ状にパターニングされる。例えば、ITO透明電極が100 μ mのピッチで線幅70 μ m、間隔30 μ mのサイズで形成されている場合、フルカラー表示に対応するR、G、Bのそれぞれの発光ピーク波長を有する3つの発光色に対応する3種類の発光層は、R、G、BまたはR、B、Gの順にITO透明電極のピッチと一致するようにITO透明電極上に配置されて形成される。

【0021】なお、ピッチとは、例えば一定間隔で並べられたストライプ状電極の場合には隣接するストライプ状電極におけるそれぞれの中心線の間隔を示すものであり、シャドーマスクに一定間隔で設けられたストライプ状開口部の場合には隣接するストライプ状開口部におけるそれぞれの中心線の間隔を示すものである。

【0022】本発明においては、R、G、Bの発光層の少なくとも1つを2回以上のマスク蒸着工程で形成するものであり、場合によっては、R発光層の形成を2回以上マスク蒸着工程を繰り返すことで形成し、つぎにG発光層またはB発光層を同様に2回以上マスク蒸着工程を繰り返して形成し、さらにB発光層またはG発光層を2回以上マスク蒸着工程を繰り返すことにより形成するものである。ITO電極が前記例示のサイズを有する場合には、1つの発光色に対応して形成される発光層はピッチ300 μ mであり、発光層の線幅はITO透明電極を

完全にカバーするサイズ70 μ mから両隣のITO透明電極までに広がる130 μ mまでの範囲で選択することができる。このように発光層は第一電極であるITO透明電極上に形成され、同様のストライプ状パターンを有するものであるが、第二電極をパターニングして形成する場合においては、第二電極の存在しない間隔の所には発光層が存在しなくとも良いことになる。従って、第一電極を一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状電極にパターニングし、この第一電極に位置合わせをして発光層をパターニングし、第二電極を前記第一電極に対して交差する複数のストライプ状電極にパターニングする有機電界発光素子を製造する場合においては、形成される発光層は第一電極のストライプ状形状に沿って連続したパターンを有せず、第二電極の間隔となる部分において分断されていても良いことになる。すなわち、発光層は格子状に配置されることも可能である。

【0023】また所定の間隔をあけて複数のストライプ状にパターニングされた第一電極と同様に、所定の間隔をあけて複数のストライプ状にパターニングされた第二電極とは交差することでマトリクスを形成するものであるが、この交差として、通常は直交させることが多いが、それに限定されるものではない。

【0024】マスク蒸着には、一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状開口部が存在するシャドーマスクを用いて発光層をパターニングする。本発明においては少なくとも1種類の発光層を2回以上の工程に分割してパターニングすることの特徴としているので、1回の工程でパターニングする場合に用いるシャドーマスクに比べ、マスク部となる部分が2倍以上の幅に拡大されるので、マスク蒸着法の最大の問題点であるマスクの撓みなどによるパターニング精度の低下やマスク強度の不足による変形を抑制することができる。例えば、前記の例示のサイズ表示に従えば、発光層線幅を100 μ mとするとマスク開口部の幅が100 μ mとなる。ピッチが300 μ mであるから1回蒸着工程の場合、マスク部分の幅は200 μ mであるが、2回蒸着工程とすれば、マスク部分の幅は500 μ mまで拡大し、もし3回蒸着工程とするならば800 μ mまで拡大されることになるので、マスク部の強度は飛躍的に改善され、本発明の効果が明らかになる。この例では、1回目の蒸着工程後にストライプ状開口部の長手方向と直交する方向にシャドーマスクを移動させて（あるいは他のシャドーマスクをこの位置に設置して）2回目以降の蒸着を実施することになるが、ストライプ状（長方形）開口部が格子状あるいは市松状に配列されたシャドーマスクを用いて、前記開口部の長手方向にシャドーマスクを移動させて2回目以降の蒸着を実施することでもシャドーマスクの強度は飛躍的に改善され、同様の効果が得られる。

【0025】このように発光層パターニングを2回以上の工程に分けて実施することは、シャドーマスクのマス

ク部の拡大により強度が向上することのみでなく、シャドーマスクの耐久性を大幅に改善する効果を生起することできる。すなわち、シャドーマスクのハンドリングがしやすくなり、溶媒・薬液での洗浄工程においてマスクの変形が少なくなるなどの利点が得られる。さらに、マスク部の拡大はシャドーマスクの平面性を向上させることになり、後述するシャドーマスクを基板に板磁石で密着させる工程において、マスク部拡大に伴う密着のための磁力の効果も高くなるので、基板とシャドーマスクの均一な密着が一層向上し、開口部以外への発光層材料の付着などが少なくなり、隣の発光層領域との区別がより明確になる。さらに、開口部面積が少なくなるため、マスク部の板厚を大きくすることが可能であり、このことも平面性向上および磁力の効果をもより高めることになる。これらの種々の効果により、シャドーマスクの耐久性、取扱い性、平面性、密着性が向上するため、マスク蒸着工程の生産効率を著しく高めることが可能になる。

【0026】前述したように発光層はストライプ状に形成されるが第二電極の間隔になる部分において分断されてもよいので、マスクのストライプ状開口部を横切るように形成された補強線が存在するシャドーマスクを用いることが好ましい。このような補強線は、第二電極パターンニングのピッチに相当して設けることができるが、それを1つ置きとしてもよいし、また2つ置きとしてもよく、さらにピッチの整数倍の間隔で設けることが可能であり、第二電極のピッチより狭い間隔の補強線が存在しない限り補強線の数に限定されない。このように補強線を有するシャドーマスクとすることにより、マスクの精度および強度を高めることが可能になり、本発明の効果をさらに向上させることができる。

【0027】本発明における補強線を有するマスクの好適な例を図1に示す。マスクの面内に設けられたストライプ状開口部32が所定の間隔で複数存在している。そして、それぞれの開口部を横切るように形成された補強線33が設けられている。この補強線は、マスク部分31が撓みなどによって所定の位置から動き、開口部の形状が変形することを防止する役目を担っている。補強線の幅は特に限定されないが、発光層の存在しない部分、つまり、有機電界発光素子における非発光領域の幅より小さいことが好ましい。従って、例えば前記例示のサイズを有する場合の補強線の幅は50 μ mより小さいことが好ましく、30 μ mより小さいことがより好ましい。このようなマスク構造は一例にすぎず、特に限定されるものではない。

【0028】本発明において2回以上のパターンニング工程に使用されるシャドーマスクの開口部の形状とサイズは、基本的には有機電界発光素子に含まれるパターンニング形状とサイズに対応しているので、用途によって最適な寸法が選ばればよい。マスクの板厚については一概には示せないが、微細パターンを有するマスクにおいて

は、マスク部分の最小幅より板厚がかなり大きいと十分な寸法精度を得ることが難しい。従って、板厚はマスク部分最小幅の2倍以下であることが好ましい。マスク部分の板厚は耐久性および平面性などの点から厚い方が好ましいが、板厚が厚い場合には蒸着源の影ができて、発光層の膜厚ムラができる可能性がある。板厚を厚くする場合には、開口部の側面をテーパ形状にするなどの工夫をする必要がある。

【0029】シャドーマスクの好適な材料としては、ステンレス鋼、銅合金、鉄ニッケル合金、アルミニウム合金などの金属系材料、各種樹脂系材料が挙げられるが、特に限定されるものではない。パターンが微細なためマスクの強度が十分ではなく、有機電界発光素子の基板との密着性を磁力によって向上させることが必要な場合には、マスク材として磁性材料を用いることが好ましい。その材料としては、純鉄、炭素鋼、W鋼、Cr鋼、Co鋼、KS鋼などの焼入硬化磁石材料、MK鋼、AlNiCo鋼、NKS鋼、Cunico鋼などの析出硬化磁石材料、OPフェライト、Baフェライトなどの焼結磁石材料、ならびにSm-Co系やNd-Fe-B系に代表される各種希土類磁石材料、珪素鋼板、Al-Fe合金、Ni-Fe合金（パーマロイ）などの金属磁心材料、Mn-Zn系、Ni-Zn系、Cu-Zn系などのフェライト磁心材料、カーボニル鉄、Moパーマロイ、センダストなどの微粉末を結合材と共に圧縮成型させた圧粉磁心材料が挙げられる。これらの磁性材料を薄い板状に成形したものからマスクを作製することが望ましいが、ゴムや樹脂に磁性材料の粉末を混入してフィルム状に成形したものをを用いることもできる。

【0030】シャドーマスクの製造方法は、特に限定されるものではなく、機械的研磨法、サンドブラスト法、焼結法、レーザー加工法などの方法を利用することができるが、加工精度に優れるエッチング法、電鍍法、フォトリソグラフィ法を利用することが好ましい。中でも電鍍法はマスク部分を比較的容易に厚く成形できるので特に好ましいシャドーマスクの製造方法である。

【0031】有機電界発光素子は透明基板上に形成されるが、透明基板の材質は特に限定されず、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネートなどのプラスチック板やフィルムを用いることもできるが、ガラス板を用いるのが最も好ましい。ガラスの材質については、無アルカリガラスや酸化珪素膜などのバリアコートをしたソーダライムガラスなどが使用できる。厚みは機械的強度を保つのに十分な厚みがあればよいので、0.5mm以上あれば十分である。

【0032】透明基板上に第一電極となるITO透明電極膜を形成した基板として前記のように市販品があるのでこれを用い、前述のようにフォトリソグラフィ法でパターンニングすることができる。

【0033】パターンニングした第一電極であるITO透

明電極上に発光層を含む薄膜層が形成されるが、その構成については既述の通りである。ITO透明電極に接して先ず形成される正孔輸送層は発光領域の存在する全領域に形成されるので、パターンニングする必要はなく、全面に蒸着形成される。

【0034】正孔輸送層は正孔輸送性物質単独で、あるいは正孔輸送性物質と高分子結着剤により形成される。正孔輸送性物質としては、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(3-メチルフェニル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)やN, N'-ジフェニル-N, N'-ジナフチル-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン(NPD)などに代表されるトリフェニルアミン類、N-イソプロピルカルバゾール、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアニン誘導体に代表される複素環化合物、ポリマー系では前記単量体を側鎖に有するポリカーボネートやポリスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリシラン、ポリフェニレンビニレンなどが好ましいが、特に限定されるものではない。

【0035】第一電極上にパターンニングして形成される発光層の材料は、アントラセンやピレン、そして8-ヒドロキシキノリンアルミニウムの他には、例えば、ビススチリルアントラセン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、ポリマー系では、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、そしてポリチオフェン誘導体などが使用できる。また、発光層に添加するドーパントとしては、ルブレネン、キナクリドン誘導体、フェノキサゾン誘導体、DCM、DCJ、ペリノン、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ジアザインダセン誘導体などが使用できる。

【0036】電子輸送層が形成される積層構造の場合、この層は発光領域の存在する全領域に形成されるので、正孔輸送層と同様に全面に形成することができる。電子輸送性物質としては、電界を与えられた電極間において陰極からの電子を効率よく輸送することが必要で、電子注入効率が高く、注入された電子を効率よく輸送することが望ましい。そのためには電子親和性が大きく、しかも電子移動度が大きく、さらに安定性に優れ、トラップとなる不純物が製造時および使用時に発生しにくい物質であることが要求される。このような条件を満たす物質として8-ヒドロキシキノリンアルミニウム、ヒドロキシベンゾキノリンベリリウム、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール(t-BuPBD)などのオキサジアゾール系誘導体、薄膜安定性を向上させたオキサジアゾール二量体系誘導体の1, 3-ビス(4-tert-ブチルフェニル-1, 3, 4-オキサジゾリル)ビフェニレン(OD-1)、1, 3-ビス(4-tert-ブチルフェニル-1, 3, 4-オキサジゾリル)フェニレン(OD-7)、トリアゾール系誘導体、フェナントロリン系誘導体などがある。

【0037】以上の正孔輸送層、発光層、電子輸送層に用いられる材料は単独で各層を形成することができるが、高分子結着剤としてポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンエーテル、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリウレタン樹脂などの溶剤可溶性樹脂や、フェノール樹脂、キシレン樹脂、石油樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂などの硬化性樹脂などに分散させて用いることも可能である。

【0038】上記正孔輸送層、発光層、電子輸送層などの有機層の形成方法は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング法などがある。特に限定されるものではないが、通常は、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着などの蒸着法が特性面で好ましい。層の厚みは、有機層の抵抗値にもよるので限定することはできないが、10~1000nmの間から選ばれる。

【0039】第二電極となる陰極は、電子を本素子の発光層に効率よく注入できる物質であれば特に限定されない。従って、アルカリ金属などの低仕事関数金属の使用も可能であるが、電極の安定性を考えると、白金、金、銀、銅、鉄、錫、アルミニウム、マグネシウム、インジウムなどの金属、またはこれら金属と低仕事関数金属との合金などが好ましい例として挙げられる。また、あらかじめ有機層に低仕事関数金属を微量ドーピングしておく、その後比較的安定な金属を陰極として成膜することで、電極注入効率を高く保ちながら安定な電極を得ることもできる。これらの電極の作成法も抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング法などのドライプロセスが好ましい。

【0040】電気エネルギーとは主として直流電流を指すが、パルス電流や交流電流を用いることも可能である。電流値および電圧値は特に制限はないが、素子の消費電力、寿命を考慮するとできるだけ低いエネルギーで最大の輝度が得られるようにすべきである。

【0041】本発明のストライプ状開口部またはストライプ状開口部を横切る補強線を有するシャドーマスクを用いたマスク蒸着法による発光層の形成は、ストライプ状にパターンニングされた第一電極が形成され、その上に正孔輸送層が形成された基板面に該シャドーマスクを密着配置して蒸着を行う(図2および図3)、もしくは少なくとも一部分が薄膜層の厚さを上回る高さをもつスペーサーを基板上に形成して、シャドーマスクをスペーサ

一層に密着させた状態で蒸着する（図４および図５）などの方法で行われる。後者の場合には、シャドーマスクは、スペーサーに密着するので薄膜層を傷付けることが防止される。このようなスペーサーは、これに限定されるものではないが、ストライプ状にパターンニングされる第二電極の間隔の部分に形成されることが好ましく、また、シャドーマスクに形成される補強線の間隔はスペーサーの間隔の整数倍に一致していることが好ましい。

【００４２】スペーサーの材料は公知のものの使用が可能で、無機物では酸化珪素をはじめとする酸化物材料、ガラス材料、セラミックス材料などを、有機物ではポリイミド系などのポリマー材料を上げることができる。さらに、スペーサーを黒色化して表示コントラスト向上に寄与するブラックマトリクス的な機能を与えることや、パターンニングされた第一電極のエッジ部分を覆うように形成して、第一電極と第二電極との短絡を防止するエッジ保護層的な機能を与えることができる。スペーサー層の形成方法としては、無機材料を用いる場合には、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタリング蒸着などのドライプロセスを利用する方法、有機材料を用いる場合にはスピコート、スリットダイコート、ディップコートなどのウェットプロセスを利用する方法があるが、特に限定されるものではない。スペーサーのパターンニング方法も特に限定されないが、第一電極のパターンニング工程後に基板全面にスペーサー層を形成し、公知のフォトリソグラフィ法を用いてパターンニングする方法が工程的に容易である。フォトレジストを使用したエッチング法あるいはリフトオフ法によってスペーサーをパターンニングしてもよいし、ポリマー材料に感光性を付与して感光性スペーサー材料を用い、スペーサー層を露光・現像することでパターンニングすることもできる。

【００４３】このようにパターンニングされた第一電極が形成され、さらにスペーサーが形成された基板上に薄膜層を形成する。初めに正孔輸送層を形成するが、この場合、図６に示すように発光領域の存在する全領域に正孔輸送材料を蒸着すればよい。

【００４４】次の工程として、シャドーマスク（図１）を用いた発光層のパターンニングを行う。シャドーマスクの発光層パターンに対応した形状の開口部３２が設けられており、開口部形状の変形を防止するため開口部を横切るようにしてマスク部分と同一面内に形成された補強線３３が存在する。さらに、このシャドーマスクは取扱いを容易にするためにフレーム３４に固定されている。次に図２および図３または図４および図５に示すようにして発光材料を蒸着する。後者の場合、補強線３３がスペーサー４と重なるように第一電極と開口部との位置を合わせながら、このシャドーマスクをスペーサー４に密着させる。つまり、補強線がスペーサーと接触することになる。この状態で発光材料を蒸着することにより所望の領域に発光層６を形成する。本発明では２種類以上の

発光層のうち少なくとも１つの発光層の形成にこの操作をシャドーマスクと基板との相対位置を変更して２回以上行って発光層を形成することを特徴としている。

【００４５】薄膜層の構成として電子輸送層を形成する場合があるが、この場合には、正孔輸送層と同様に、発光領域の存在する全領域に電子輸送材料を蒸着して電子輸送層を形成する。また、図２および図３または図４および図５で示した発光層のパターンニング工程において連続して電子輸送材料を蒸着することで図７に示すように各ＲＧＢ発光層に対応した電子輸送層をパターンニングすることも可能である。

【００４６】第二電極のパターンニングの方法は、限定されるものではないので、いわゆる隔壁法を用いて形成する方法も使ってもよいし、シャドーマスクを用いた方法を用いても良い。シャドーマスクを用いる方法の場合、用いるシャドーマスクは特に限定されないが、好ましく使用できるシャドーマスクの例を図８および図９に示す。このシャドーマスクにはマスク部分３１に第二電極パターンに対応した形状の開口部３２が設けられており、開口部形状の変形を防止するために開口部を横切るように形成された補強線３３が存在する。さらに、このシャドーマスクは取扱いを容易にするためにフレーム３４に固定されている。次に図１０および図１１に示すように、マスク部分がスペーサー４と重なるように位置を合わせながら、このシャドーマスクをスペーサーに密着させる。この状態で第二電極材料を蒸着することにより所望の領域に第二電極８を形成する。補強線３３側から飛来してきた第二電極材料は、隙間３６が存在するために補強線の影となる部分に回り込んで蒸着されるので、補強線によって第二電極が分断されることはない。第二電極のパターンニングは、１回の蒸着工程で行うことができるが、工程数に特に限定されるものではなく、複数のシャドーマスクを用いたり、１枚のシャドーマスクと基板との位置を相対的にずらすなどして、複数の蒸着工程に分けて第二電極をパターンニングしてもよい。

【００４７】開口部に補強線を有するシャドーマスクを使用してパターンニング工程を行う点において発光層のパターンニングと第二電極のパターンニングは共通の技術に基づくものであるが、補強線が同一平面に存在する発光層用シャドーマスクに対して第二電極パターンニングに用いるシャドーマスクは図９に示すように補強線がマスク部分の外側に形成されている点で異なっている。このため、第二電極のパターンニングでは図９に示す隙間３６ができ、補強線下部への回り込み蒸着が可能になる。

【００４８】有機電界発光素子では、必要に応じて第二電極のパターンニング工程後に、公知技術を用いて保護層の形成や発光領域の封止を行うことがある。

【００４９】

【実施例】以下、実施例および比較例をあげて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるも

のではない。

【0050】実施例1

発光層パターンニング用として、図1に示したようなストライプ状開口部を有し、それを横切るように形成された補強線が存在し、マスク部分と補強線が同一平面内に形成された構造のシャドーマスクを作成した。このシャドーマスクの外形は $120 \times 84 \text{ mm}$ 、マスク部分の厚さは $25 \mu\text{m}$ である。長さ 64 mm 、幅 $100 \mu\text{m}$ のストライプ状開口部32がピッチ $600 \mu\text{m}$ で136本配置されている。各ストライプ状開口部には、開口部を横切り直交する幅 $20 \mu\text{m}$ の補強線33がピッチ 1.8 mm で形成されている。さらに、シャドーマスクは外形が等しい、幅 4 mm のステンレス鋼製フレーム34に固定されている。

【0051】第二電極パターンニング用として、図12および図13に示すようなマスク部分31の一方の面35と補強線33との間に隙間36が存在する構造のシャドーマスクを用意した。シャドーマスクの外形は $120 \times 84 \text{ mm}$ でマスク部分の厚さは $100 \mu\text{m}$ であり、長さ 100 mm 、幅 $250 \mu\text{m}$ のストライプ状開口部32がピッチ $300 \mu\text{m}$ で200本配置されている。マスク部分の上には、幅 $40 \mu\text{m}$ 、厚さ $35 \mu\text{m}$ 、対向する二辺の間隔が $200 \mu\text{m}$ の正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。隙間36の高さはマスク部分の厚みと等しく $100 \mu\text{m}$ である。また、シャドーマスクは外形が等しい、幅 4 mm のステンレス鋼製フレーム34に固定されている。

【0052】第一電極のパターンニングは次のように行った。厚さ 1.1 mm の無アルカリガラス基板表面にスパッタリング蒸着法によって厚さ 150 nm のITO透明電極が形成されたITO基板（ジオマテック社製）を $120 \times 100 \text{ mm}$ の大きさに切断した。このITO基板上にフォトレジストを塗布して、通常の写真露光・現像によってフォトレジストをパターンニングした。ITOの不要部分をエッチングして取り除いた後、フォトレジストを溶解除去して、ITOを長さ 90 mm 、幅 $70 \mu\text{m}$ のストライプ状にパターンニングした。図14に示すように、このストライプ状にパターンニングされた第一電極2は $100 \mu\text{m}$ ピッチで816本配置されている。

【0053】パターンニングされた第一電極を形成したITO基板上に、次のようにしてスペーサーを形成する。ポリイミド系の感光性コーティング剤（東レ社製、UR-3100）をスピンコート法により上記ITO基板上に塗布して、クリーンオープン中、窒素雰囲気下で 80°C 、1時間プリベーキングした。次に、この塗布膜にフォトマスクを介してパターン露光して所望部分を光硬化させ、現像液（東レ社製、DV-505）を用いて現像した。その後、クリーンオープン中で 180°C 、30分間、さらに、 250°C 、30分間のベーキングを行っ

て、図15に示すように、第一電極に直交するスペーサー4を形成した。この半透明なスペーサーは、長さ 90 mm 、幅 $50 \mu\text{m}$ 、高さ $4 \mu\text{m}$ であり、 $300 \mu\text{m}$ ピッチで201本配置されている。また、このスペーサーは良好な電気絶縁性を有していた。

【0054】上記のスペーサーを形成したITO基板を洗浄し、UV-オゾン処理を施した後で真空蒸着機内にセットした。また、上記発光層用シャドーマスクと第二電極用シャドーマスクとを真空蒸着機内にセットした。本真空蒸着機では、真空中において、それぞれ $10 \mu\text{m}$ 程度の精度で基板とシャドーマスクの位置合わせが可能である。

【0055】薄膜層は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって以下のように形成した。なお、蒸着時の真空度は、 $2 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 以下であり、蒸着中は蒸着源に対して基板を回転させた。

【0056】まず、図6に示すような配置において、銅フタロシアニン（ 20 nm ）、ビス（N-エチルカルバゾール）（ 120 nm ）を基板全面に蒸着して正孔輸送層5を形成した。

【0057】次に、発光層用シャドーマスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系板磁石（日立金属社製、YBM-1B）を配置した。この際、ストライプ状第一電極がシャドーマスクのストライプ状開口部の中心に位置し、補強線がスペーサーの位置と一致し、補強線とスペーサーが接触するように、両者は位置合わせされている。この状態で4, 4'-ビス（2, 2'-ジフェニルビニル）ビフェニル（DPVBi）を 30 nm 蒸着し、1回目のB発光層のパターンニングを行った。次にシャドーマスクと基板との相対位置をストライプ状電極の幅方向に $300 \mu\text{m}$ だけ移動させてからDPVBiを 30 nm 蒸着して、2回目のB発光層のパターンニングを行った。

【0058】前記B発光層のパターンニングと同様にし、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体（Alq₃）を 30 nm 蒸着してG発光層を2回の工程に分割してパターンニングした。さらに同様の工程により、1wt%の4-（ジシアノメチレン）-2-メチル-6-（p-ジメチルアミノステリル）-4-ピラン（DCM）をドーピングしたAlq₃を 30 nm 蒸着してR発光層を2回の工程に分割してパターンニングした。

【0059】さらに、DPVBiを 70 nm 、Alq₃を 30 nm を基板全面に蒸着して電子輸送層を形成した。この後、薄膜層をリチウム蒸気（ 0.5 nm ）にさらしてドーピング（膜厚換算量 0.5 nm ）した。

【0060】第二電極は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって以下のようにして形成した。なお、蒸着時の真空度は、 $2 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 以下であり、蒸着中は2つの蒸着源に対して基板を回転させた。

【0061】上記の発光層のパターンニングと同様に第二

電極用シャドーマスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には板磁石を配置した。この際、図10および図11に示すように、スペーサー4がマスク部分31と一致するように両者は位置合わせされている。この状態でアルミニウムを400nmの厚さに蒸着して第二電極8をパターンニングした。ストライプ状の第二電極は、シャドーマスクの補強線によって分断されることなく100mmの長さ方向にわたって電氣的に十分低抵抗であった。

【0062】上記のようにして、図16~18に模式的に示すように、幅70 μ m、ピッチ100 μ m、本数816本のITOストライプ状第一電極2上に、パターンニングされたRGB発光層6を含む薄膜層10が形成され、前記第一電極と直交するように幅250 μ m、ピッチ300 μ mのストライプ状第二電極8が200本配置された単純マトリクス型カラー発光素子を作製した。RGBからなる3つの発光領域が1画素を形成するので、本発光素子は、300 μ mピッチで272 \times 200画素を有する。

【0063】本発光素子の発光領域は70 \times 250 μ mの大きさでRGBそれぞれ独立の色で均一に発光した。また、発光層のパターンニング時における発光材料の回り込みなどによる発光領域の発光色純度低下も認められなかった。

【0064】また、この発光装置を線順次駆動したところ、明瞭なパターン表示とそのマルチカラー化が可能であった。

【0065】なお、本実施例と同じ工程を、同一のシャドーマスクを繰り返し使用して実施した場合にも発光色純度低下などの欠陥発生が認められず、シャドーマスクの寿命・耐久性が向上していることが認められた。

【0066】実施例2

発光層パターンニング用のシャドーマスクとして、下記に示すものを作製し、RGBの各発光色に対応する発光層を3回の蒸着工程に分割して形成した。各発光層の形成手法は実施例1に準じて実施した。

【0067】発光層パターンニング用シャドーマスクは、図1と類似したストライプ状開口部を横切るように形成された補強線を有するものであり、外形120 \times 84mm、マスク部分の厚さは25 μ mであり、長さ64mm、幅100 μ mのストライプ状開口部がピッチ900 μ mで91本配置されている。各ストライプ状開口部には、開口部と直交する幅20 μ mの補強線が900 μ mピッチで形成されている。さらに、シャドーマスクは外形が等しい、幅4mmのステンレス鋼製フレームに固定されている。

【0068】ITO透明電極のパターンニングは実施例1に示した方法で行い、長さ90mm、幅70 μ mのストライプ状にパターンニングされた第一電極はピッチ100 μ mで816本配置されている。

【0069】スペーサーの形成は、実施例1と同様に行なった。第一電極に直交する長さ90mm、幅50 μ m、高さ4 μ m、300 μ mピッチで201本配置されている。

【0070】スペーサーを形成したITO基板の処理、蒸着機内へのセット、薄膜層形成条件および第二電極形成条件などは実施例1と同様である。

【0071】正孔輸送層を基板全面に形成した後、上記に示した発光層用シャドーマスクを用いる以外は実施例1と同様にして、1回目のG発光層のパターンニングを行った。次にITO基板とシャドーマスクとの相対位置を300 μ mだけ移動させて1回目と同様のパターンニングを繰り返し、2回目のG発光層のパターンニングを行う。さらに、ITO基板とシャドーマスクとの相対位置を300 μ mだけ移動させてG発光層の3回目のパターンニングを行った。

【0072】RおよびB発光層についても実施例1の発光層材料を上記のG発光層形成の方法に準じて3回の蒸着工程に分けてパターンニングした。

【0073】その後、実施例1と同様に電子輸送層を基板全面に形成した。

【0074】第二電極のパターンニングも実施例1と同様に行って、幅70 μ m、ピッチ100 μ m、本数816本のITOストライプ状第一電極上に、パターンニングされたRGB発光層が形成され、第一電極と直交する幅250 μ m、ピッチ300 μ mのストライプ状第二電極が200本配置された単純マトリクス型カラー発光素子を作製した。RGBからなる3つの発光領域が1画素を形成するので、本発光素子は300 μ mピッチで273 \times 200画素を有する。

【0075】1発光層の蒸着工程が3回に分割されるが、シャドーマスクの精度と強度が格段に向上するため、繰り返し使用により発生する発光色の混色などによる色純度低下発生や開口部形状の変動による欠陥発生が減少するので、カラー発光素子が歩留まりよく生産できる。

【0076】実施例3

スペーサーを下記のように形成する以外は実施例1を繰り返した。

【0077】40%メタクリル酸、30%メチルメタクリレートおよび30%スチレンを共重合し、その共重合体の有する側鎖カルボキシル基に対して0.4当量のグリジルメタクリレートを付加反応させ、側鎖にカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有するアクリル系共重合体を得た。このアクリル系共重合体50重量部、光反応性化合物として2官能ウレタンアクリレート系オリゴマー（日本化薬社製、UX-4101）20重量部およびヒドロキシピバリン酸エステルネオペンチルグリコールジアクリレート（日本化薬社製、HX-220）20重量部にシクロヘキサン200重量部を加え、1時間常

温で攪拌して樹脂成分溶液を得た。この樹脂成分溶液に、光重合開始剤としてジエチルチオキサントン（日本化薬社製、DET-X-S）8重量部、増感剤としてp-ジメチルアミノ安息香酸エチルエステル（日本化薬社製、EPA）3重量部を加え、さらに着色剤として、アゾ系クロム錯塩の油溶性染料メチルエチルケトン/メチルイソブチルケトン30重量%溶液（オリエント化学社製、3804T）とフタロシアニン系黒色顔料とを添加して、20分間常温で攪拌して感光性黒色ペーストを得た。

【0078】この感光性黒色ペーストの濃度を調節してからスピンコート法によりパターンニングされたITO基板上に塗布して、クリーンオープン中、窒素雰囲気下で80℃、5分間プリベークした。この塗布膜にフォトマスクを介して紫外線を照射して光硬化させ、0.4%の2-アミノエタノール水溶液で現像した。その後、クリーンオープン中で120℃、30分間ベークして、黒色のスペーサーを得た。このスペーサーは長さ90mm、幅50μm、高さ2μmであり、ピッチ300μmで201本配置されている。

【0079】実施例1を繰り返して作製されたカラー発光素子は、実施例1で得られた素子と同様に明瞭なパターン表示を示すと同時に、発光領域の周囲に黒色のスペーサーが形成されており、ブラックマトリクスとして機能することから表示コントラストが実施例1で得られた素子より向上した。

【0080】実施例4
スペーサーを形成する工程を省略したこと以外は実施例1を繰り返した。スペーサーがないためシャドーマスクを用いた発光層パターンニングにおいて、その工程前に形成された薄膜層にシャドーマスクが接触するが、シャドーマスクの位置合わせ工程を慎重に行うことにより、薄膜層に欠陥を発生することなく、RGB各発光層のパターンニングおよび第二電極のパターンニングを実行することができた。得られた単純マトリクス型有機電界発光素子を線順次駆動により発光させたところ、明瞭な表示が可能であった。

【0081】比較例1
発光層パターンニング用として、図1に示したものと同様のストライプ状開口部を横切るように形成された補強線が存在するシャドーマスクを作製した。そのシャドーマスクの外形は120×84mm、マスク部分の厚さは25μmであり、長さ64mm、幅100μmのストライプ状開口部がピッチ300μmで272本配置されている。各ストライプ状開口部には、開口部と直交して幅20μm、高さ25μmの補強線が1.8mm間隔で形成されている。

【0082】シャドーマスクは外形が等しい、幅4mmのステンレス鋼製フレームに固定されている。

【0083】第一電極のパターンニング、スペーサーの形

成、正孔輸送層の形成は実施例1と同様に行ったあと、本比較例の上記シャドーマスクを用いて、RGB各発光層を1回のパターンニングで形成した。その後、電子輸送層の形成および第二電極のパターンニングを実施して、272×200画素を有する単純マトリクス型カラー発光素子を作製した。

【0084】本発光素子の発光領域は70×250μmの大きさで基本的にはRGBそれぞれ独立の色で均一に発光した。しかしながら、発光層のパターンニングにおける発光材料の回り込みがわずかに発生するために、いくつかの発光領域で発光色の色純度低下が認められた。

【0085】実施例1に示した本発明の少なくとも1種類の発光層を2回以上の工程によってパターンニングする場合の発光層パターンニング用シャドーマスクでは、100μmの開口部に500μmのマスク部分が存在するが、本比較例に用いる1回の工程で1発光層をパターンニングする場合のシャドーマスクでは、100μmの開口部に対してマスク部分は200μmである。従って、マスク全体の強度や平面性が比較して後者において劣ることは免れず、使用の繰り返しにより開口部形状変形や密着性の不良を起こす可能性があり、上記のような色純度低下の原因となる。

【0086】

【発明の効果】本発明は、有機電界発光素子の少なくとも有機化合物からなり、2種類以上の発光色に対応してそれぞれをパターンニングされた2種類以上の発光層を含む薄膜層を形成する工程において、2種類以上の発光層のうち少なくとも1種類をマスク蒸着法により2回以上の工程に分割してパターンニングすることの特徴とするものである。このように1発光層のパターンニング工程を2回以上に分割して行うことにより、用いるシャドーマスクの強度、平面性、ハンドリング性、密着性が向上するため、シャドーマスクの耐久性が改善されると共に、素子生産効率の向上が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明において使用される発光層パターンニング用シャドーマスクの一例を示す平面図。

【図2】本発明における発光層パターンニング方法の一例を説明するX-X'断面図。

【図3】本発明における発光層パターンニング方法の一例を説明するY-Y'断面図。

【図4】本発明における発光層パターンニング方法の別の一例を説明するX-X'断面図。

【図5】本発明における発光層パターンニング方法の別の一例を説明するY-Y'断面図。

【図6】正孔輸送層の形成方法を説明するX-X'断面図。

【図7】パターンニングされた電子輸送層の一例を示すX-X'断面図。

【図8】第二電極パターンニング用シャドーマスクの一例

を示す平面図。

【図 9】図 8 の X X' 断面図。

【図 10】第二電極パターニング方法の一例を示す X X' 断面図。

【図 11】第二電極パターニング方法の一例を示す Y Y' 断面図。

【図 12】第二電極パターニング用シャドーマスクの別の一例を示す平面図。

【図 13】図 12 の X X' 断面図。

【図 14】第一電極パターンの一例を示す平面図。

【図 15】スペーサーの一例を示す平面図。

【図 16】本発明で製造される有機電界発光素子の一例を示す平面図。

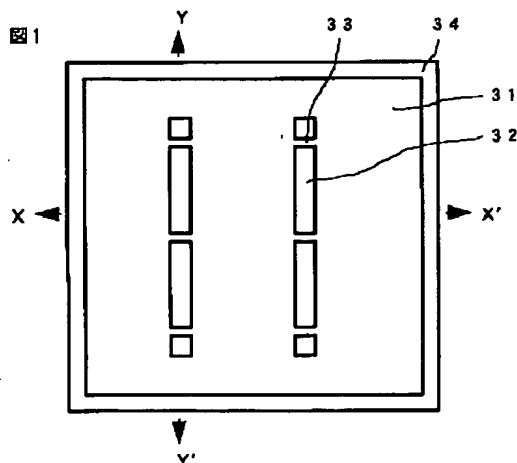
【図 17】図 16 の X X' 断面図。

【図 18】図 17 の Y Y' 断面図。

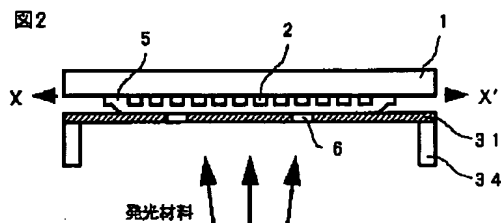
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第一電極
- 4 スペーサー
- 5 正孔輸送層
- 6 発光層
- 7 電子輸送層
- 8 第二電極
- 10 薄膜層
- 30 シャドーマスク
- 31 マスク部分
- 32 開口部
- 33 補強線
- 34 フレーム
- 35 マスク部分の一方の面
- 36 隙間

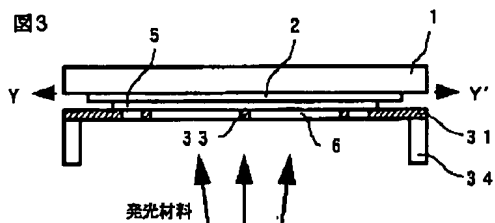
【図 1】



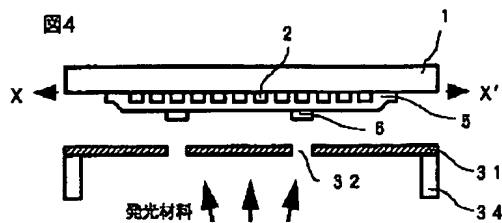
【図 2】



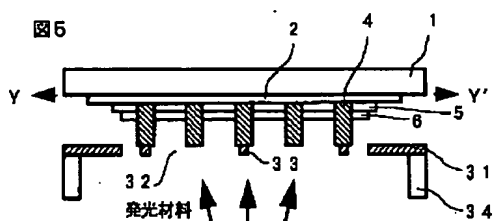
【図 3】



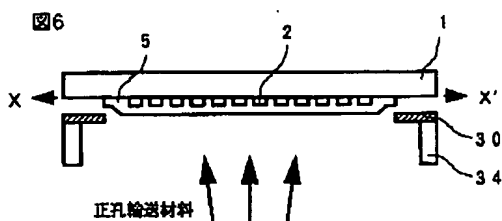
【図 4】



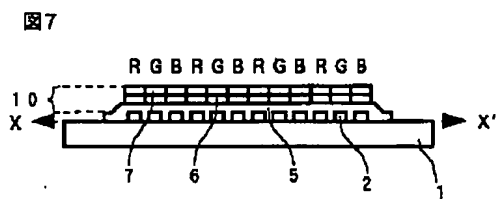
【図 5】



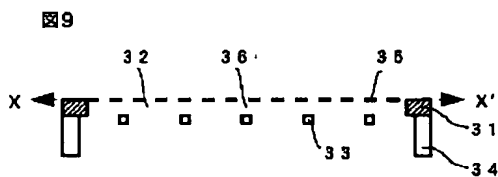
【図 6】



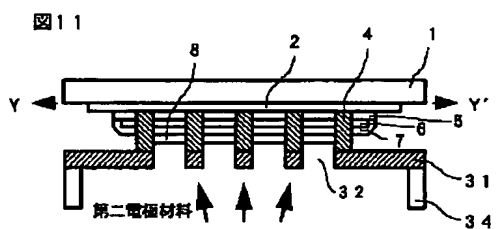
【図 7】



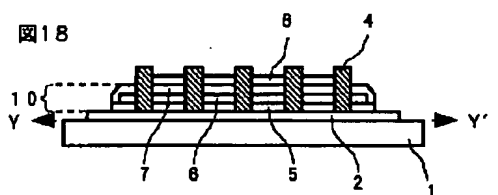
【図 9】



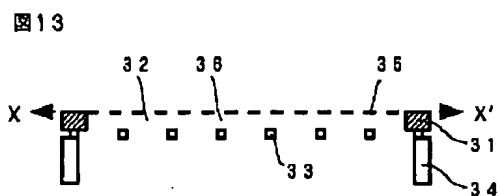
【図 11】



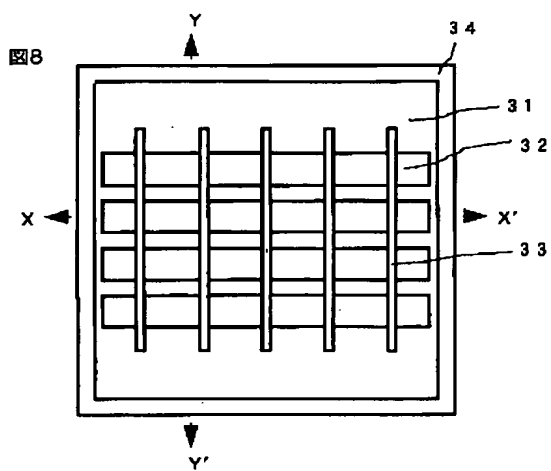
【図 18】



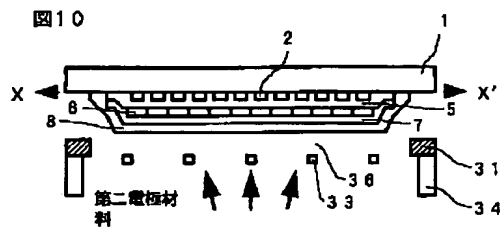
【図 13】



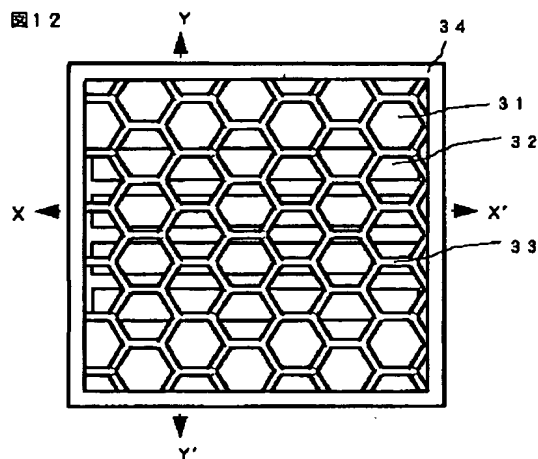
【図 8】



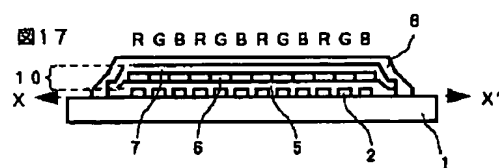
【図 10】



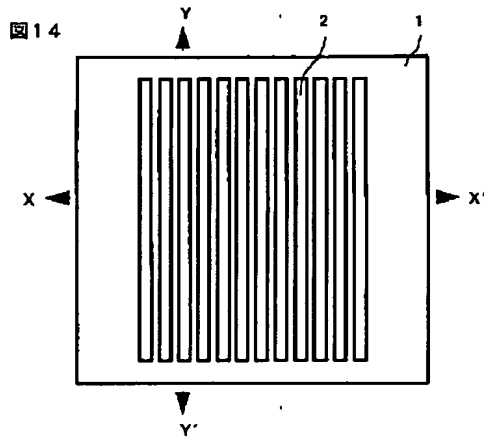
【図 12】



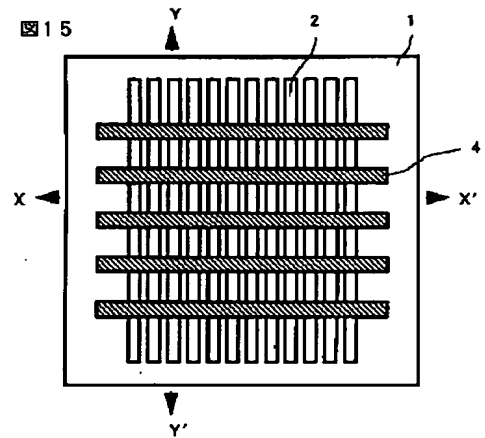
【図 17】



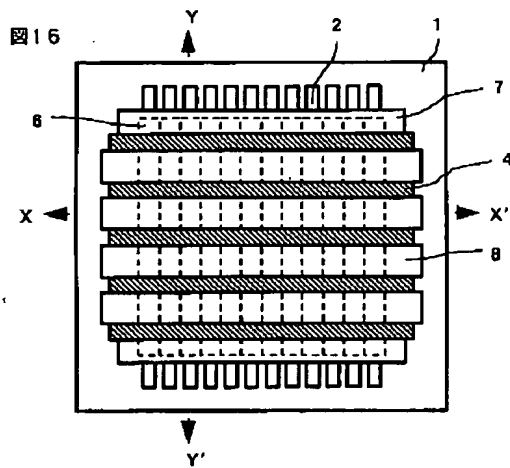
【図14】



【図15】



【図16】



【提出日】平成11年7月6日（1999. 7. 6）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正内容】

【0056】まず、図6に示すような配置において、水晶振動子による膜厚モニターの表示値で銅フタロシアニンを20nm、ビス（N-エチルカルバゾール）を120nm基板全面に蒸着して正孔輸送層5を形成した。

フロントページの続き

Fターム（参考） 3K007 AB04 AB06 AB18 BA06 CB01
CC04 DA01 DB03 EB00 FA01
5C094 AA42 AA43 BA29 CA24 GB01